

## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-120593

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)5月12日

G 09 B 9/00

6612-2C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 簡易型運転訓練シミュレータ

⑮ 特 願 昭62-277371

⑯ 出 願 昭62(1987)11月4日

⑰ 発 明 者 園 田 弘 文 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内  
⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑲ 代 理 人 弁 理 士 紋 田 誠

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

簡易型運転訓練シミュレータ

## 2. 特許請求の範囲

プラント模擬運転に必要な両面を表示する両面表示器と、前記両面上の位置を指示することにより操作内容を入力する両面指示入力装置と、前記操作内容に応じた模擬演算を行ないその結果を前記両面表示器上の両面に表示出力する演算制御装置とを備えた簡易型運転訓練シミュレータにおいて、前記演算制御装置に接続して、訓練記録の開始指令、停止指令および表示指令を出力する訓練記録指令装置と、前記開始指令から停止指令の発生までの間に前記演算制御装置で演算されたプロセス量および警報内容とその間に前記演算制御装置に入力される前記操作内容を記憶保持する記憶装置とを設ける一方、前記演算制御装置内部に、前記表示指令に応じて前記記憶装置に記憶されているプロセス量を所定時間分ずつ取り出し前記両面表示器の両面にグラフ表示する手段と、その表

示されたグラフ上の位置を前記両面指示入力装置を介して指示することにより、前記記憶装置に記憶されている前記操作内容と前記警報内容のうち対応する内容を前記両面表示器上の両面に前記プロセス量のグラフ表示と共に表示する手段とを設けたことを特徴とする簡易型運転訓練シミュレータ。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の目的〕

## (産業上の利用分野)

本発明はプラント模擬運転訓練時の運転操作内容を後で解析するに好適な簡易型運転訓練シミュレータ装置に関する。

## (従来の技術)

最近のプラント運転訓練には、実践同様の模擬制御盤を用いる代りにタッチスクリーン付きCRT表示器を用いたいわゆる簡易型運転訓練シミュレータ装置の使用が多く望まれている。通常、この簡易型運転訓練シミュレータ装置においては、選択ボタンの操作で所望のプラント系統図等がタ

タッチスクリーン付CRT表示器1に表示される。従って、例えばそこに表示されるプラント系統図内の機器類をタッチすることにより、制御盤から指令を与えたのと同様にプラント機器をON/OFFさせることができ、プラントの運転訓練が可能となる。このように、簡易型運転訓練シミュレータ装置は大きな制御盤を用いることもなく、初心者でもプラント運転訓練を自由に熟習できる点に大きな特徴がある。

#### (発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述したような従来の簡易型運転訓練シミュレータ装置においては、訓練員が自分で運転訓練した後に再現できるのはプラント状態のみであった。このため、そのプラント状態から運転操作の良否を判断するとともに、それらの問題点を知って運転操作の向上に役立てることが非常に難しかった。

そこで本発明は、訓練員が熟りて運転訓練した後に、その運転操作上の問題点を容易に把握することのできる簡易型運転訓練シミュレータを提供

することを目的とする。

#### [発明の構成]

##### (問題点を解決するための手段)

本発明は、運転中に予め登録しておいた主要プロセス量を時系列的に記憶保持させると同時に、訓練員がタッチスクリーンで操作した操作番号や時刻、状態等の操作内容及びそのとき発生した警報番号や発生時刻、状態等の警報内容も記憶保持させておき、訓練終了後にその記憶しているプロセス量をグラフ表示させ、そのグラフをタッチすることにより、そのときの操作内容や警報内容を表示させるようにしたものである。

##### (作用)

上記のようにすることにより、訓練員は訓練終了後に主要プロセス量をグラフ表示にて再現し、そのグラフ上の所望の位置をタッチすることにより、プロセス量に変化しているとき、どのように操作をし、また、それに伴って警報状態がどのように変化したかを見ることができ、運転操作上の問題点を容易に把握することができるようになる。

#### (実施例)

第1図は本発明の一実施例による簡易型運転訓練シミュレータのブロック構成図を示したもので、タッチスクリーン1a付きのCRT表示器1には、プラント系統図が表示されると共に、そこに表示される機器を訓練員が触れることにより、その機器の運転操作が可能となる。

操作内容入力部2は、このCRT表示器1のタッチスクリーン1aから操作された内容を演算制御部3へ入力する部分である。

演算制御部3は、その操作内容をもとに模擬内容記憶部4から模擬内容を取り込んで模擬演算をおこなうとともに、この模擬演算結果から得られるプロセス量と模擬内容記憶部4から取だした制限値とを比較して警報状態有無の判定等を行う部分である。

その模擬内容記憶部4には、操作内容である各操作番号に対応して各操作種名称を示したテーブル、および、警報内容である各警報番号に対応して各警報名称を示したテーブル等も記憶されて

いる。

模擬結果出力部5は、上記プロセス量、操作内容および警報状態を前記タッチスクリーン付きCRT表示器1に出力する部分である。

訓練記録指令装置6は、その操作部を第2図に示すように、訓練時の記録を開始するための開始キー61、記録を停止するための停止キー62、その記録を表示するための表示キー63とを備えて成る。開始キー61は、演算制御部3へ操作内容、警報状態、および、プロセス量を時系列的にそれぞれの記憶部へ訓練の記録として保存させる保存指令を出力する。停止キー62は常時訓練の記録としての保存操作を停止させる停止指令を出力する。表示キー63は各記憶部に保存されている訓練記録データをCRT表示器1へ出力させる表示指令を出力する。

プロセス量記憶部7は、訓練記録指令装置6からの訓練記録開始指令を受けることにより、演算制御部3が模擬演算して算出する各種プロセス量のうち、予めタッチスクリーン1aを介して設定入力した所定のプロセス量を $\Delta t$ 時間ごとに記憶するも

のである。

警報内容記憶部8は、訓練記録指令装置6からの訓練記録開始指令を受けることにより、演算制御部3によって警報状態有りと判定された時に、その警報内容を表わす警報番号と、その警報発生時刻と、その発生状態(例えば発生するとき"1"、解除するとき"0")を一組としてその発生順に記憶するものである。

操作内容記憶部9は、訓練記録指令装置6からの訓練記録開始指令を受けることにより、タッチスクリーン1a付CRT表示器1で操作された運転操作内容である操作番号と、その操作時刻と、その状態(例えば給水ポンプ起動のとき"1"停止のとき"0")を一組としてその発生順に記憶するものである。

次に、以上の構成による本実施例の動作を第3図及び第4図に示すフローチャート参照して説明する。

ここで、演算制御部3には、訓練記録指令装置6からの指令を判定するためのカウンタ"SIGN"と、操作内容記憶部9へ操作内容を保持するためのカ

2を介してタッチスクリーン1a付CRT表示器1から入力する操作内容に応じた模擬演算を実施し、その結果を模擬結果出力部5からCRT表示器1に表示出力する。同時に、算出した各種プロセス量を演算制御部3内のメモリに記憶保存する。また、このとき、プロセス量に応じて警報状態の有無を判定し、警報窓の点/消灯の判断も行う(106)。ついで、判定処理107をN0で通り、処理周期 $\Delta T$ 時間の経過を確認の上(108)、再び処理102に戻って次の処理周期に入る。

通常は以上の処理を繰り返すことにより、 $\Delta T$ 時間ごとに模擬演算を行って算出される各種プロセス量を必要に応じてCRT表示器1上に表示すると共に、演算制御部3内部に設けられるメモリ(RAM)に保存する。

演算制御部3は、このような模擬演算処理を実行中に、訓練員が記録の保存を行なうため、記録指令装置6の開始キー61を操作することにより生じる訓練記録指令装置6からの記録開始指令を受けると、判定処理102の処理をYESで通過し、その

カウンタ"0C"と、警報内容記憶部8へ警報状態を保存するためのカウンタ"AC"と、プロセス量記憶部7へプロセス量を保存するためのカウンタ"PC"、および、訓練記録として操作内容、警報内容を表示した、しないを判定するためのカウンタ"0D"を用意して各種データの保存の制御を行うものとする。

演算制御部3は、訓練記録指令装置6からの指令を判定するためのカウンタ"SIGN"を0とし(処理101)、訓練記録指令装置6からの指令を得つ。プラント模擬運転実行中、訓練員は運転後の訓練評価のため操作内容、警報内容、およびプロセス量を再現させたいと思ったときは訓練記録指令装置6の操作キーを操作する。しかし、その必要がないと思えば勿論、訓練記録指令装置6上キーを操作する必要はない。

これにより訓練記録指令装置6からの指令が何も来ない場合は、判定処理102、103、104をN0で通過する。また、このときSIGN=0なので判定処理105もN0で通過し、演算制御部3は操作内容入力部

開始指令を解除する処理を行う(109)。これは、訓練員が訓練記録指令装置6の開始キー61を一旦押すと開始指令が出っぱなしとなるので、これを停止するための処理である。次いで、各カウンタ0C, 0D, AC, PCの内容を0として(110)、SIGNに1をセットする(111)。また、判定処理105をN0で通過し、操作内容に応じた模擬演算を実施し、CRT表示器1に出力すると共に、演算制御部3内のメモリに保存する(106)。このときSIGN=1になっているので、判定処理107をYESで通過し、タッチスクリーン1a付CRT表示器1から操作内容入力部2を介して入力される操作内容すなわち、訓練員がタッチスクリーン1a付CRT表示器1から操作した操作端の番号、そのときの時刻および操作状態(ON/OFF、開/閉等の区別)を操作内容記憶部9の保存エリアの0C番地に記憶すると共に次の操作内容の保存に備えて、そのアドレスを1つ進める処理を行う(112)。また、処理106を実行した結果、警報状態が発生した場合は、その警報内容即ち、警報番号、時刻、状態(発生、停止の区別)を警報内容記憶部8の保存エ

リアACに保存し、ACに+1する(113)。更に、処理106の実行により得られるプロセス量のうち、予め設定されたプロセス量をプロセス量記憶部7の保存エリアPCに保存し、PC+1する(114)。

次いで、 $\Delta T$ 経過後(108)、次の処理周期に入ったときには、判定処理102、103、104、105をNOで通過し、再び処理106実行後、判定処理107をYESで通過し、処理112-114を実行する。

このように、訓練記録指令装置6の開始キー61が押された場合には後で再現させたい所定のプロセス量、警報内容、操作内容をそれぞれプロセス量記憶部7、警報内容記憶部8、操作内容記憶部9に $\Delta T$ 周期で保存する。

訓練員が記録保存の停止を行うため、訓練記録指令装置6の停止キー62を操作することにより、訓練記録指令装置6から演算制御部3に停止指令が入力された場合は、判定処理102をNOで通過後判定処理103はYESとなり、先の開始指令の場合と同様の理由で停止指令を解除する(115)。そして、開始指令に続く停止指令を記憶するため、SIGN=2

の表示指令を解除したのち(118)、停止指令の後に表示指令が入力されたことを記憶するため、SIGN=3とする(119、210)。この場合、訓練記録の開始、停止のステップが終了していなければ、表示指令は無効とすべく何もしない(119のNO)。開始、停止のステップが終了しておれば指令カウンタ“SIGN”は2となっており(119のYES)、この時に、表示指令を受けたことを示すために指令カウンタ“SIGN”を3とする(120)。この結果、処理105をYESで通り、第4図に示す如き訓練記録の表示処理のサブルーチンを実行する(121)。

この第4図に示す表示処理のサブルーチンに入ったとき、SIGN=3となっているので、判定処理122をYESで通過し、訓練を記録開始からT時間分のプロセス量PVをプロセス量記憶部7から取だし、模擬結果出力部5を介してCRT表示器1に第5図に示す両面を表示する(123)。このとき、CRT表示器1の両面には図示の如く操作表示エリアA、警報表示エリアBおよびグラフ更新ボタンCが表示される。次いで、そのプロセス量の曲線表示が完了したこ

とする(116、117)。この場合、もし開始指令の入力無しに停止指令が入力された場合は判定処理116によって、その停止指令は無効とすべく何もしない。次いで、判定処理105をNOで通過し、処理106で模擬演算等の処理を実行後、判定処理107をNOで抜け、処理112-114をバイパスする。

訓練員はこのようにしてタッチスクリーン1a付CRT表示器1を通してプラント模擬運転訓練実行中、例えばプラント状態が変動するなど対応操作が難しく、再現させたいと感じたとき、訓練記録指令装置6の開始キー61を操作してそのときのプロセス量、警報状態、操作内容を保存する。また、プラント状態が落ち着くなどして再現の必要性がなくなれば訓練記録指令装置6の停止キー62を操作して保存を停止する。次いで、それを再現させる場合は訓練記録指令装置6の表示キー63を操作する。

これにより、訓練記録指令装置6から表示指令が入力されると、演算制御部3は判定処理102、103をNOで通過後、判定処理104はYESで通り、そ

とを記憶するため、SIGN=4とし(124)、一方、操作内容の表示、警報内容の表示が未だされていないことを表わすため、カウンタ0Dを0として(125)、サブルーチンである訓練記録の表示処理121を終了し、 $\Delta T$ 経過後、次の処理周期に入る。

次の処理周期では、判定処理102-104をNO、105をYESで通過して処理121に入り、CRT表示器1には既に訓練中記録保持したプロセス量がグラフ表示されているので、第4図の判定処理122をNOで通過し、操作内容入力部2を介してタッチスクリーン1a付CRT表示器1からの操作内容を入力する(126)。即ち、訓練員はCRT表示器1に表示される第5図の両面表示を見て、更にその先のプロセス量のグラフ表示を見たい場合は、グラフ更新ボタンCをタッチスクリーン1a上からタッチする。また、時刻 $T_1$ 前後における操作内容、警報内容を知りたい場合は表示されている曲線上の $T_1$ 時刻に対応する位置Dをタッチする。

この結果、判定処理127ではタッチされた場所が両面上のC位置かD位置かを判定し、D位置即ち

操作内容、警報内容の表示要求の場合は(127のYES)、時間帯( $T_s \pm \Delta t_s$ )内における操作内容、警報内容をそれぞれ操作内容記憶部9、警報内容記憶部8から取り出し、模擬結果出力部5からCRT表示器1に第6図に示すごとく表示出力する(128)。

また、タッチしたD位置上には\*印を表示すると共に、操作表示エリアAに表示しきれない分を更新表示させるための操作更新ボタンEの表示と同様に警報表示エリアBの表示更新を行うための警報更新ボタンFの表示を行なう(129)。次いで、ODを1として(130)、表示処理のサブルーチン121を終了する。

一方、CRT表示器1両面上のタッチされた場所がグラフ更新ボタンC位置の場合は、判定処理127をNOで通過後、判定処理131はYESとなり、SIGNに+1する(132)。そして、次のT時間分のプロセス量をプロセス量記憶部7から取り出しCRT表示器1の両面に今迄表示されていたプロセス用のグラフ表示に代わって新しくグラフ表示する(133)。

ところで、判定処理131をYESで通過するのは処理124を通過したのちであり、初回はSIGN=4とな

っている。これが処理132を通ることによりSIGN=5となり、処理133では $T \times (SIGN-4) = T$ となつて、次のT時間分のプロセス量をプロセス量記憶部7のTのアドレスポイントから取り出すことになる。

即ち、グラフ表示すべきプロセス量は最初はプロセス量記憶部7の0-Tのアドレスポイントから、2回目はT-2Tのアドレスポイントから、3回目は2T-3Tのアドレスポイントから...という具合にグラフ更新ごとに順次T時間分ずつ取り出していく。

次に、グラフ更新した場合には必ずOD=0として(134)、表示処理のサブルーチン121を終了する。

ところで、CRT表示器1の両面上のタッチ位置が第5図のD位置の場合には、第6図に示した両面表示がなされることは前述した通りであるが、この両面表示を見て訓練員が操作更新ボタンEをタッチした場合は、次の表示処理周期で、判定処理135、136がYESとなり、表示エリアAに操作内容が表示し切れずに未だ操作内容記憶部9にあれば、次の操作内容を取り出し、現在表示されている表

示内容に代えて表示する(137)。

一方、訓練員が警報更新ボタンFをタッチした場合は、判定処理138をYESで通過して操作内容の表示更新同様、次の警報内容を警報内容記憶部8から取り出しCRT表示器1に更新表示する(139)。

このように、訓練員は訓練中に後でプラント運転状態を再現したいと思った時点で、訓練記録指令装置6の開始キー61を押し、ついで、その必要が無くなった時点で、停止キー62を押し、訓練終了後停止キー62を押せば、第5図に示したように訓練中に記録したプロセス量がCRT表示器1の両面上に曲線表示される。訓練員はこの両面表示を見て、もっと先のプラント状態が見たければグラフ更新ボタンCを次々とタッチする。すると、その先のプロセス量がT時間分ずつ次々と曲線表示される。また、曲線表示されるプロセス量に対応する操作内容、警報状態を見たい場合は、見たい曲線上に位置をタッチする。すると、第6図に示したようにタッチ位置Dに対応する( $T_s \pm \Delta t_s$ )時間内に発生した操作内容、警報状態が表示エリアA,Bに

それぞれ表示される。更に、これらの表示内容のうちエリア内に全て表示し切れないものについては、操作更新ボタンEあるいは警報更新ボタンFを押す。すると、これらの表示エリア内に次々と操作内容あるいは警報状態が更新表示される。

これにより訓練員は訓練終了後に自分の行なった運転操作手順を解析し、プラント変動が生じた場合の対応操作の良否を容易に判断することができるようになる。

なお、上記実施例では両面表示器としてCRT表示器1、両面指示入力装置としてタッチスクリーン1aを用いた例について示したが、本発明はこれに限らず、両面表示器としては液晶や半導体等の両面表示器が、また両面指示入力装置としてはマウスやトラックボール等の両面指示入力装置が使用可能なことは明らかである。

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、訓練員が独学でプラントの運転訓練を実施した際に、訓練員が運転した操作内容、警報状態を、プロセス

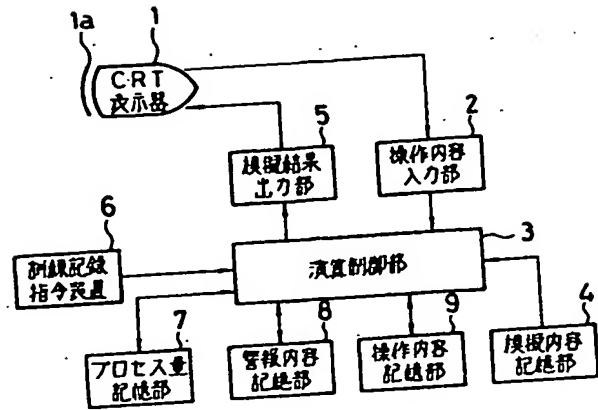
最と同時に表示器上で見ることができるので、訓練操作手順の解析が容易になり、運転操作上の問題を容易に把握して運転操作向上に役立てることのできる簡易型運転訓練シミュレータ装置が得られる。

#### 4. 図面の簡単な説明

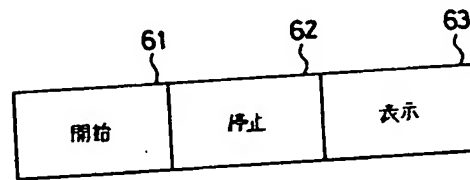
第1図は本発明の一実施例を示す簡易型運転訓練シミュレータのブロック構成図、第2図は第1図の訓練記録指令装置6の操作部の説明図、第3図および第4図は第1図の演算制御部3で行なわれる処理のフローチャート、第5図および第6図は第1図のCRT表示器1に表示される表示画面の説明図である。

1...CRT表示器、1a...タッチスクリーン、2...模擬結果出力部、3...演算制御部、4...模擬内容入力部、5...模擬結果出力部、6...訓練記録指令装置、7...プロセス量記憶部、8...警報内容記憶部、9...操作内容記憶部。

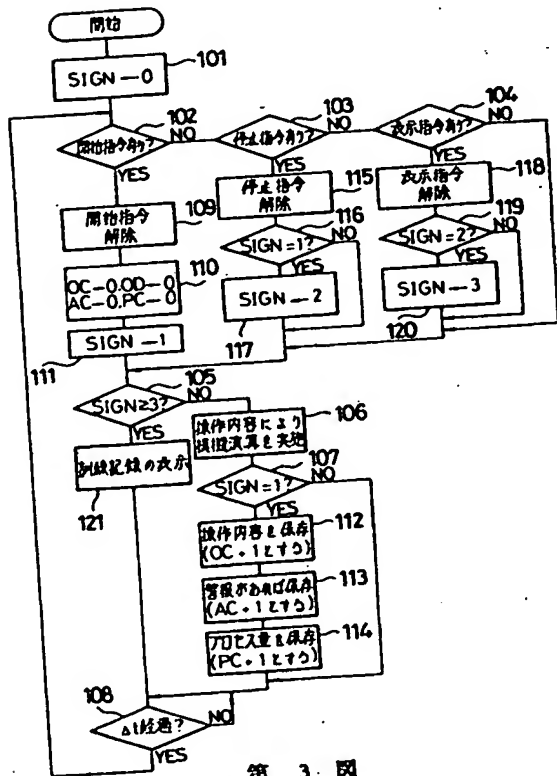
代理人 弁理士 紋 田



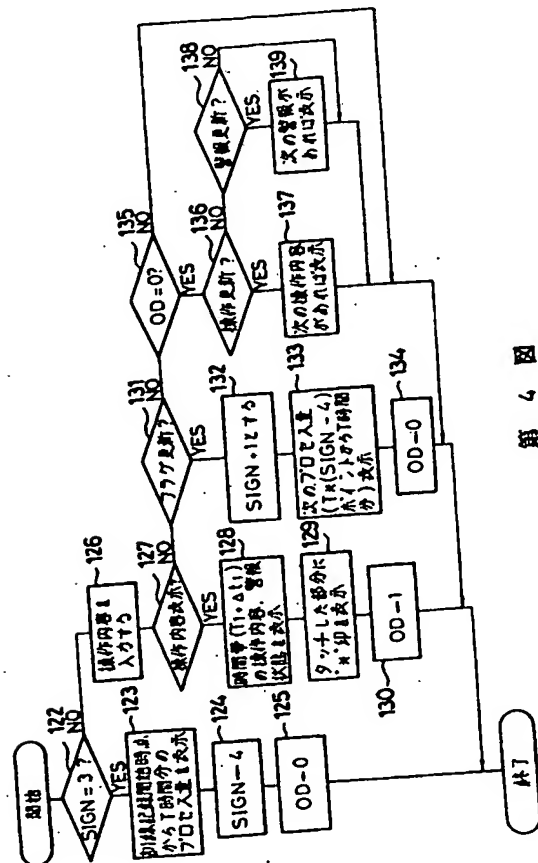
第 1 図



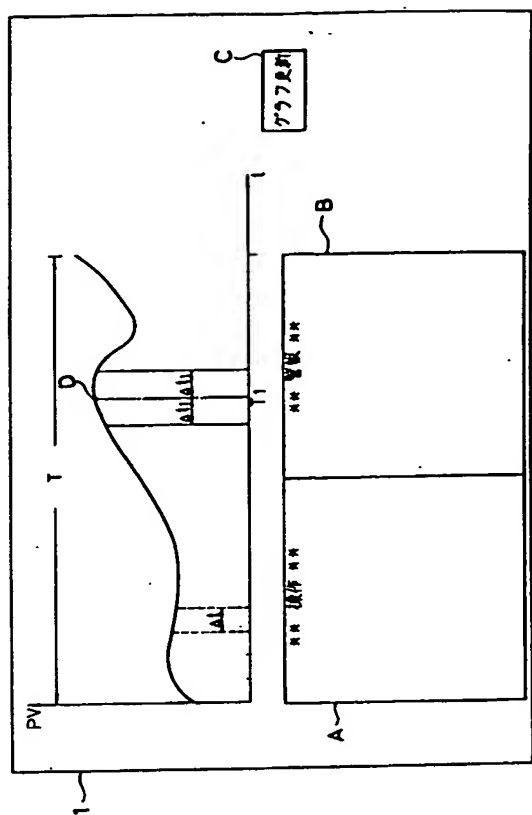
第 2 図



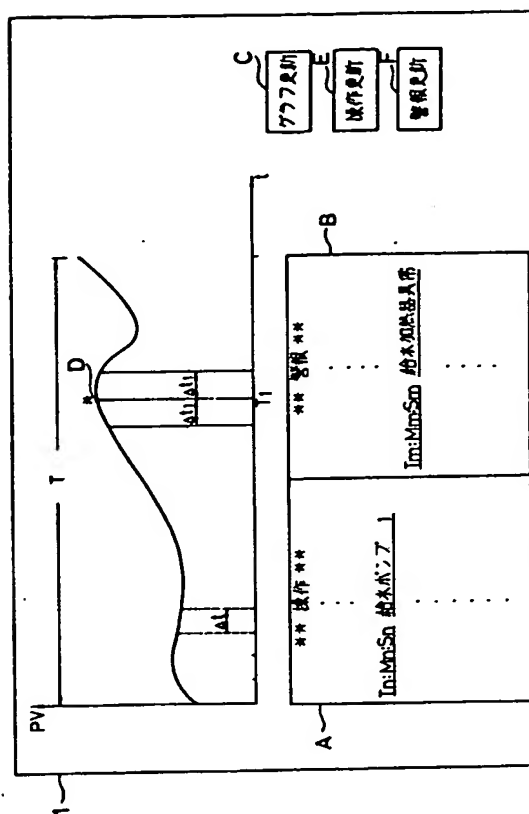
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図